

第六章

储能元件

第6章 储能元件

6.1 电容元件

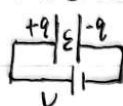
C

6.2 电感元件

L

6.3 电容电感串并联等效

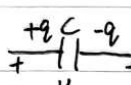
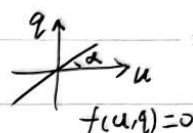
6.1 电容元件：储能元件，电导体由绝缘材料分开就可存储电荷



$$C = \frac{\epsilon s}{4\pi k d}$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

线性时不变电容： $q = CU$ $C = \tan \alpha$



$C: (F)$

$1F = 10^6 \mu F$

$1\mu F = 10^6 pF$

时不变时 $i = C \frac{du}{dt}$

电容有隔断直流作用

$$u(t) = \frac{1}{C} \int_{-\infty}^t i(\xi) d\xi = u(t_0) + \frac{1}{C} \int_{t_0}^t i(\xi) d\xi \quad \text{电容元件VCR的积分形式}$$

表明：某时刻电压值与 $-\infty$ ~ t 的所有电流有关（电容元件有记忆电流）

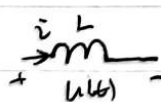
U, i 非关联， $\bar{i} = -C \frac{du}{dt}$ $u(t) = -u(t)$ 上（加负号）

电容功率 $p = ui = U C \frac{du}{dt}$ (U, i 关联) $p > 0$ 电容吸, $p < 0$ 电容发

电容能量 $\Delta W_C = \frac{1}{2} C u_t^2 - \frac{1}{2} C u_{t_0}^2$ $W_C = \frac{1}{2} C u_t^2$

6.2 电感元件

抵抗电流变化，储存磁能的部件



关联 (H)

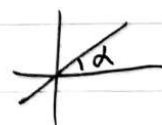
$\psi(t) = N \phi(t)$
磁通链 数 磁通

$f(\psi, i) = 0$

线性时不变 $\psi(t) = L i(t)$ $L = \tan \alpha$

$$U(t) = \frac{d\psi}{dt} = L \frac{di(t)}{dt} \quad \text{电感元件VCR微分关系}$$

i 的变化率



$$i(t) = i(t_0) + \frac{1}{L} \int_{t_0}^t u(\xi) d\xi \quad \text{积分关系，i(t)电压作用}$$

非关联加负号

$i(t_0)$ 表示初始时刻的储能状态

电感功率 $p = ui = L \frac{di}{dt} \cdot i$ $p > 0$ 吸 $p < 0$ 发 (关联下)

电感储能 $W_L = \frac{1}{2} L i_t^2 - \frac{1}{2} L i_{t_0}^2$ $W_L = \frac{1}{2} L i_t^2$

6.3 电容电感的串并联

1. 电容串联

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$U_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} U \quad U_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} U$$

2. 电容并联

$$C = C_1 + C_2$$

$$i_1 = \frac{C_1}{C} i \quad i_2 = \frac{C_2}{C} i$$

3. 电感的串联

$$L = L_1 + L_2$$

$$M_1 = \frac{L_1}{L_1 + L_2} M \quad M_2 = \frac{L_2}{L_1 + L_2} M$$

4. 电感并联

$$L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2} \quad \left(\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \right)$$

$$i_1 = \frac{L_2}{L_1 + L_2} i \quad i_2 = \frac{L_1}{L_1 + L_2} i$$

电容 \sim 电导

C G

电感 \sim 电阻

L R